

## INSERINDO TECNOLOGIAS NO CURRÍCULO DE MATEMÁTICA

Claudia Lisete Oliveira Groenwald  
claudiag1959@yahoo.com.br  
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA - Brasil

Núcleo temático: V. Recursos para la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas

Modalidad: CR

Nível educativo: 3. Nivel educativo medio o secundario (12 a 15 años)

Palabras clave: Tecnologias da Informação e Comunicação, SIENA, Ensino e Aprendizagem

### Resumo

*Em uma sociedade de bases tecnológicas, com mudanças contínuas, não é mais possível desprezar o potencial pedagógico que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) apresentam quando incorporadas à Educação Matemática. Assim, os computadores, os tablets, os smartphones são instrumentos pertinentes no processo de ensino e aprendizagem, cabendo à escola utilizá-lo de forma coerente com uma proposta pedagógica atual e comprometida com uma aprendizagem significativa. Esta conferência apresenta os resultados de pesquisa do projeto Inovando o Currículo de Matemática através da Incorporação das Tecnologias. A investigação está associada ao convênio firmado entre a Universidade de La Laguna (ULL), em Tenerife, Espanha, com o grupo de Tecnologias Educacionais e a Universidade Luterana do Brasil, com o Grupo de Estudos Curriculares em Educação Matemática (GECM), do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM). Apresenta-se o SIENA - sistema integrado de ensino e aprendizagem, que é um sistema inteligente para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo qualquer, para qualquer nível de ensino. O sistema SIENA permite estudos individualizados ou em grupos de estudos, possibilitando tanto a recuperação individualizada de conteúdos como a aprendizagem através da cooperação e colaboração entre os pares.*

### Inserindo tecnologias no currículo de Matemática

Esta conferência apresentará os resultados de pesquisa do projeto Inovando o Currículo de Matemática através da Incorporação das Tecnologias Digitais. A investigação está associada ao convênio firmado entre a Universidade de La Laguna (ULL), em Tenerife, Espanha, com o grupo de Tecnologias Educacionais e a Universidade Luterana do Brasil, com o Grupo de Estudos Curriculares em Educação Matemática (GECM), do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM).

Segundo Grossi (2008 apud Groenwald, Zoch, & Homa, 2009) os educadores têm como desafio, descobrir maneiras diferentes de ensinar a mesma coisa, pois os estudantes têm ritmos e históricos variados, além disso, o sistema educacional, historicamente, é projetado igualmente para todos os estudantes, de forma que o aluno deve adaptar-se em um contexto educacional definido. Para este autor, o professor além de questionar a abordagem do conteúdo, deve despertar a curiosidade do educando e demonstrar sua utilização em diferentes situações da vida real. Assim, um dos desafios que os professores encontram, em sala de aula, é a identificação das dificuldades individuais dos alunos.

Nesse sentido, o uso de recursos informáticos pode influenciar benéficamente quando utilizados como suporte ao trabalho docente, contribuindo na agilização das tarefas dos mesmos, como fonte de informação do conhecimento real dos alunos, ou na utilização de sistemas inteligentes que auxiliem o professor na sua docência (Claudia Lisete Oliveira Groenwald & Ruiz, 2006).

Kampff et al. (2004), afirmam que em uma sociedade de bases tecnológicas, com mudanças contínuas, não é mais possível desprezar o potencial pedagógico que as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) apresentam quando incorporadas à educação. Assim, o computador é um instrumento pertinente no processo de ensino e aprendizagem, cabendo à escola utilizá-lo de forma coerente com uma proposta pedagógica atual e comprometida com uma aprendizagem significativa.

Nesta perspectiva, o Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem (SIENA) é um sistema inteligente que conforme Groenwald e Moreno (Claudia Lisete Oliveira Groenwald & Ruiz, 2006, p.26) é: capaz de comunicar informações sobre o conhecimento dos alunos em determinado tema, tem o objetivo de auxiliar no processo de recuperação de conteúdos matemáticos, utilizando a combinação de mapas conceituais e testes adaptativos.

Ainda segundo Groenwald e Moreno (2006), este sistema irá permitir ao professor uma análise do nível de conhecimentos prévios de cada aluno, e possibilitará um planejamento de ensino de acordo com a realidade dos alunos podendo proporcionar uma aprendizagem significativa.

O SIENA foi desenvolvido através de uma variação dos tradicionais mapas conceituais (Novak & Gowin, 1988), que permite a planificação do ensino e da aprendizagem de um tema específico. O grafo não ordena os conceitos segundo relações arbitrárias, os conceitos

são colocados de acordo com a ordem lógica em que devem ser apresentados ao aluno. Portanto, o grafo deve ser desenvolvido segundo relações do tipo "o conceito A deve ser ensinado antes do conceito B", começando pelos conceitos prévios, seguindo para os conceitos fundamentais, até atingir os conceitos objetivos.

O Sistema SIENA está representado na figura 1.

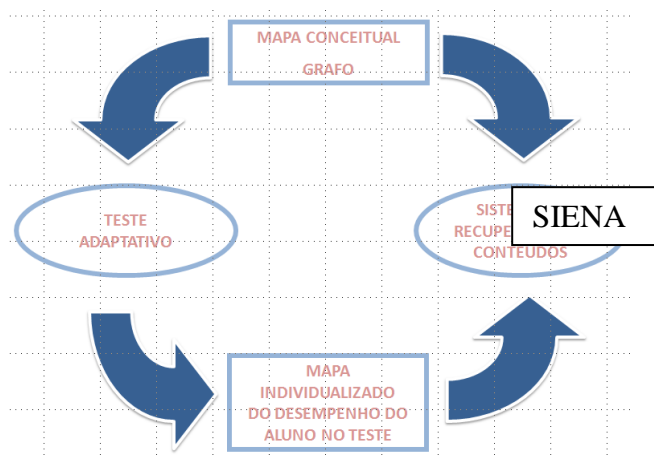


Figura 1- Esquema do Sistema SIENA  
Fonte: SIENA

O sistema é composto por:

- 1) Um mapa conceitual de um conteúdo qualquer (atividade inicial em um projeto para delinear a temática a ser desenvolvida);
- 2) Um grafo com os conceitos a serem desenvolvidos, utilizando o *software Compendium*;
- 3) Testes adaptativos – cada conceito do grafo está ligado a um teste adaptativo. Das respostas obtidas de cada estudante se obtém um mapa conceitual personalizado que descreve o que cada aluno conhece *a priori* do conteúdo do grafo, o que gera o mapa individualizado das dificuldades do aluno;
- 4) Sequências didáticas eletrônicas - em cada conceito do grafo há sequências didáticas e que serão apresentadas ao aluno que tiver um resultado abaixo do esperado nos testes realizados.

Um Teste Adaptativo Informatizado (TAI) é administrado pelo computador, que procura ajustar as questões do teste ao nível de habilidade do aluno. Segundo Costa (2009) um TAI procura encontrar um teste ótimo para cada estudante, para isso, a proficiência do indivíduo

é estimada interativamente durante a administração do teste e, assim, só são selecionados os itens que mensurem eficientemente a proficiência do examinado. O teste adaptativo tem por finalidade administrar questões de um banco de questões previamente calibradas, que correspondam ao nível de capacidade do examinando. Como cada questão apresentada a um indivíduo é adequada à sua habilidade, nenhuma questão do teste é irrelevante (Sands, Waters, & McBride, 1996). Ao contrário dos testes de papel e caneta, cada estudante recebe um teste com questões diferentes e tamanhos variados, produzindo uma medição mais precisa da proficiência e com uma redução, do tamanho do teste, em torno de 50% (Wainer, 2000).

No SIENA o teste adaptativo é realizado em cada conceito do grafo o qual está baseado nas Redes Bayesianas, devendo ser cadastradas perguntas que irão compor o banco de questões dos mesmos, com o objetivo de avaliar o grau de conhecimento que o aluno possui de cada conceito. As perguntas são de múltipla escolha, classificadas em três ou mais níveis de dificuldades (fáceis, médias e difíceis), sendo necessário definir, para cada pergunta: o grau de sua relação com o conceito; o grau de sua dificuldade; a resposta verdadeira; a possibilidade de responder a pergunta considerando exclusivamente sorte ou azar; a estimativa do conhecimento prévio do aluno sobre esse conceito; tempo de resposta (em segundos) para o aluno responder à pergunta. O teste adaptativo estima o grau de conhecimento do aluno para cada conceito, de acordo com as respostas do estudante. Para isso o teste adaptativo vai lançando perguntas aleatórias ao aluno, com um nível de dificuldade de acordo com as respostas do estudante, se o aluno vai respondendo corretamente, o sistema vai aumentando o grau de dificuldade das perguntas, e ao contrário, se a partir de determinado momento o aluno não responde corretamente, o sistema diminui o nível de dificuldade da pergunta seguinte.

A ferramenta informática parte dos conceitos prévios, definidos no grafo, e começa a avaliá-los, progredindo sempre que o aluno consegue uma nota superior ao estipulado, pelo professor, no teste. Quando um conceito não é superado o sistema não prossegue avaliando por esse ramo de conceitos do grafo, pois se entende que esse é necessário para a compreensão do seguinte, abrindo para o estudante a possibilidade de realizar a sua recuperação. É importante dizer que o sistema poderá prosseguir por outras ramificações do grafo.

O sistema mostrará, através do seu banco de dados, quais foram as perguntas realizadas, quais foram respondidas corretamente e qual a estimativa sobre o grau de conhecimento de cada conceito, conforme o exemplo na figura 2.

The screenshot shows the SIENA system interface. At the top, there is a navigation bar with links: Inicio, Ayuda, Perfil Usuario, Cerrar Sesión, and Lista de... Below this, there is a section titled 'Lista de competencias' with a sub-link 'asignaturas'. The main content area displays the following information:

Acabado: true  
Nota: 0.281

| Respuesta | Respuesta correcta | Tiempo(antes de que se acabe) | Pregunta  | Puntos antes |
|-----------|--------------------|-------------------------------|---|--------------|
| 1         | true               | 49                            | Qual é o número que está representado no ábaco?                           | 0.200        |
| 1         | true               | 49                            | Qual é o número que está representado no ábaco?                           | 0.238        |
| 4         | false              | 231                           | Se agrupamos sessenta e cinco unidades em grupos de dez, teremos ao todo? | 0.281        |
| 2         | false              | 128                           | Que número está representado no QVL?                                      | 0.281        |
| 2         | false              | 128                           | Que número está representado no QVL?                                      | 0.281        |
| 4         | false              | 130                           | Qual o número representado no ábaco?                                      | 0.281        |

At the bottom of the table, there is a link labeled 'Atrás'.

Figura 2 - exemplo do banco de dados de um teste adaptativo de um conceito  
Fonte: SIENA.

Todos os conceitos do grafo estão ligados a uma sequência didática que possibilita ao aluno estudar os conceitos ou realizar a recuperação dos conceitos em que apresenta dificuldades. As sequências didáticas são um conjunto de atividades organizadas, de maneira sistemática, planejadas para o processo de ensino e aprendizagem de um conteúdo, etapa por etapa. São organizadas de acordo com os objetivos que o professor quer alcançar para a aprendizagem de seus alunos, e envolvem atividades de aprendizagem e avaliação (Dolz & Schneuwly, 2004). Segundo Zabala (1998) as sequências didáticas são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos. Através da sequência didática é possível analisar as diferentes formas de intervenção e avaliar a pertinência de cada uma delas.

O sistema possui duas opções de uso: a primeira serve para o aluno estudar os conteúdos do grafo e realizar o teste, para verificar quais são seus conhecimentos sobre determinados conteúdos; a segunda opção oportuniza, ao aluno, realizar o teste e estudar os conceitos nos quais apresentou dificuldades, sendo possível uma recuperação individualizada dos conteúdos nos quais não conseguiu superar a média estipulada como necessária para avançar.

Serão apresentados, também, resultados dos experimentos realizados no SIENA, que são:

Pensamento Estatístico; Números Decimais e o tema transversal trabalho e consumo; Números Naturais; Equação do 1º grau; Frações; Geometria Analítica. Todos os experimentos estão disponibilizados no servidor do PPGEICIM, da ULBRA, no endereço: <http://siena.ulbra.br>.

Serão apresentados exemplos dos resultados já alcançados com o SIENA. Para exemplificar relata-se aqui o experimento com a aplicação das atividades desenvolvidas em uma escola municipal de Sapucaia do Sul/RS, com 10 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, com média de idade de 14 anos. Com 5 encontros de 2 horas aulas, totalizando 10 horas aula, em horário extraclasse. O objetivo foi o de desenvolver uma sequência didática com os conceitos iniciais de Estatística, com atividades ligadas ao tema transversal Meio Ambiente.

O cenário de investigação do experimento, na plataforma SIENA, foi desenvolvido com as seguintes ações: grafo dos conceitos a ser trabalhado com Estatística, composto por 5 conceitos: introdução à Estatística, Tabelas, Gráficos, Medidas de Tendência Central e Resolução de problemas, conforme a figura 3; testes adaptativos no qual foram desenvolvidas 30 questões para cada conceito do grafo, sendo 10 fáceis, 10 médias e 10 difíceis; sequências didáticas para cada conceito do grafo, utilizando como base as orientações estabelecidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), referentes ao tema.

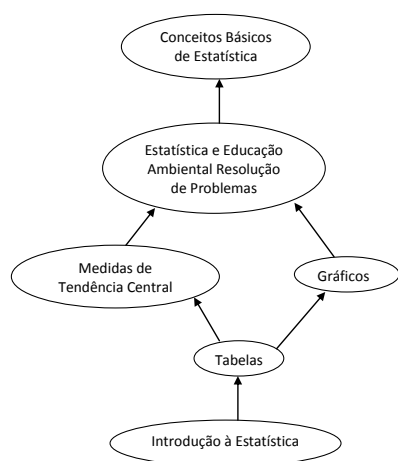


Figura 3 – Grafo com os conceitos de Estatística  
Fonte: SIENA

Nas sequências didáticas foram utilizados os seguintes recursos informáticos: editor de apresentação gráfica (o editor utilizado nas sequências didáticas foi o Power Point da Microsoft, salvo em HTML); atividades lúdicas desenvolvidas no aplicativo JClic<sup>1</sup>; jogos online; sites informativos.

Em cada conceito do grafo há uma porta de entrada, com os *links* de cada atividade, que permite aos alunos estudarem conforme suas preferências, ou seguirem a ordem indicada, conforme se apresenta na figura 4, com os conceitos de Gráficos.



Figura 4 – Porta de entrada de gráficos  
Fonte: SIENA

A figura5 mostra a apresentação, em HTML, do conceito de Tabelas.



Figura 5 - Apresentação em HTML do conceito de Tabelas  
Fonte: SIENA

No SIENA os alunos estudaram os conceitos na sequência desenvolvida e, depois dos estudos, realizaram o teste. Quando não obtiveram a nota mínima de 0,6 (em uma escala de

<sup>1</sup> JClic é um programa para a criação, realização e avaliação de atividades educativas multimídia, desenvolvido na plataforma Java, estas atividades podem ser textuais ou utilizar recursos gráficos, podendo incorporar também sons, animações ou sequências de vídeos digitais, esse *software* permite criar projetos que são formados por um conjunto de atividades com uma determinada sequência, que indica a ordem em que irão ser mostradas.



0,1 até 1) estudaram novamente e realizaram o teste novamente. Os trabalhos e testes foram realizados em duplas.

A Tabela 1 apresenta as notas dos testes realizados pelos alunos em cada conceito do grafo.

Tabela 1 – Notas dos alunos nos Testes Adaptativos Informatizados

| Conceitos | 1       |         | 2       |         | 3       |         | 4       |         | 5       |         |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Alunos    | Teste 1 | Teste 2 | Teste 1 | Teste 2 | Teste 1 | Teste 2 | Teste 1 | Teste 2 | Teste 1 | Teste 2 |
| Aluno 1   | 0,200   | 0,766   | 0,200   | 0,996   | 0,610   | -----   | 0,143   | 0,974   | 0,143   | 0,978   |
| Aluno 2   | 0,200   | 0,766   | 0,200   | 0,996   | 0,610   | -----   | 0,143   | 0,974   | 0,143   | 0,978   |
| Aluno 3   | 0,999   | -----   | 0,200   | 0,686   | 0,998   | -----   | 0,143   | 0,995   | 0,978   | -----   |
| Aluno 4   | 0,999   | -----   | 0,200   | 0,686   | 0,998   | -----   | 0,143   | 0,995   | 0,978   | -----   |
| Aluno 5   | 0,686   | -----   | 0,997   | -----   | 1       | -----   | 0,143   | 0,996   | 0,143   | -----   |
| Aluno 6   | 0,686   | -----   | 0,997   | -----   | 1       | -----   | 0,143   | 0,996   | 0,143   | -----   |
| Aluno 7   | 0,610   | -----   | 0,200   | 0,996   | 0,942   | -----   | 0,907   | -----   | 0,143   | 0,947   |
| Aluno 8   | 0,610   | -----   | 0,200   | 0,996   | 0,942   | -----   | 0,907   | -----   | 0,143   | 0,947   |
| Aluno 9   | 0,143   | 0,701   | 0,385   | 0,701   | 0,200   | 0,610   | 0,100   | 0,593   | -----   | -----   |
| Aluno 10  | 0,143   | 0,701   | 0,385   | 0,701   | 0,200   | 0,610   | 0,100   | 0,593   | -----   | -----   |
| Média     | 0,528   |         | 0,445   |         | 0,750   |         | 0,287   |         | 0,352   |         |

Fonte: Banco de dados do SIENA

De acordo com as médias do teste 1, pode-se concluir que os alunos apresentaram dificuldades na construção de tabelas, na determinação das medidas de tendência central e na resolução de problemas. Na resolução de problemas apenas uma dupla conseguiu nota superior a 0,6 no primeiro teste. A leitura, interpretação e construção de gráficos não apresentou problemas para os alunos participantes do projeto, a média nos testes foi de 0,750 e apenas uma dupla teve que realizar estudos de recuperação e realizar o segundo teste. Os alunos, nos conceitos introdutórios de Estatística, também apresentaram um rendimento satisfatório.

### Referências bibliográficas

Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: MEC.

Costa, D. R. (2009). *Métodos Estatísticos em Testes Adaptativos Informatizados*. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Dolz, J., & Schneuwly, B. (2004). *Gêneros orais e escritos na escola*. Campinas: Mercado das Letras.

Groenwald, C. L. O., & Ruiz, L. M. (2006). *Formação de Professores de Matemática: uma*



proposta de ensino com novas tecnologias. *Acta Scientiae*, 8(2).

Groenwald, C. L. O., Zoch, L., & Homa, A. I. R. (2009). Sequência Didática com Análise Combinatória no Padrão SCORM. *Bolema*, 22(34), 27 – 56.

Kampff, A. J. C., Machado, J. C., & Cavendini, P. (2004). No Title. In *X Workshop de Informática na Escola e XXIII Congresso Da Sociedade Brasileira De Computação*. Bahia. Retrieved from [http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a12\\_tecnologias\\_matematica.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/nov2004/artigos/a12_tecnologias_matematica.pdf)

Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1988). *Aprediendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.

Sands, W. A., Waters, B. K., & McBride, J. R. (1996). *Computerized Adaptive Testing : From Inquiry to Operation Edited by*. Washington: American Psychological Association.

Wainer, H. (2000). *Computerized Adaptive Testing: A Primer*. (H. Wainer, Ed.) (2nd ed.). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Zabala, A. (1998). *A prática educativa: como ensinar*. Porto Alegre: Artmed.